

AGENTES SELLADORES EN ENDODONCIA

Od. Gabriela Racciatti

Od. Gabriela Racciatti: Docente de la Cátedra de Endodoncia - Facultad de Odontología - Universidad Nacional de Rosario - Ovidio Lagos 446 - PB "B" - 2000 - Rosario - Argentina - Tel: 54 - 0341 - 4383804 - E-mail: gracciatti@arnet.com.ar

Artículo de Revisión

Podría definirse a la obturación como el reemplazo del contenido del sistema del conducto radicular y del espacio creado por la preparación quirúrgica por un material que lo rellene en forma permanente, tridimensional y estable, cerrando toda comunicación con el peridonto apical. El objetivo de la obturación es brindar una barrera hermética a la penetración microbiana y a los fluidos titulares. (Siragusa, 1995)

El uso de un agente sellador para obturar los conductos radiculares es esencial para el éxito del proceso de obturación. No solo ayuda a lograr el sellado tridimensional sino que también sirve para rellenar las irregularidades del conducto y las pequeñas discrepancias entre la pared dentinaria y el material sólido de obturación. También se utilizan como lubricantes y ayudan al asentamiento del material sólido de obturación durante la condensación. Un buen sellador debe ser biocompatible y bien tolerado por los tejidos perirradiculares. Todos los selladores recién mezclados presentan cierto grado de toxicidad, que se reduce en gran medida al ser colocados. Todos son reabsorbibles cuando se exponen a los tejidos y a los líquidos tisulares. (Cohen, 1999)

La gutapercha sigue siendo uno de los materiales predilectos, pero debido a su falta de adhesión a las paredes dentinarias, debe estar siempre combinada con un sellador que actúe como interfase entre la masa de gutapercha y la estructura dentaria. (Siragusa, 1995)

Tratando de subsanar éstos inconvenientes, se han ensayado selladores a base de óxido de zinc-eugenol, resinas epóxicas, hidróxido de calcio y a base de ionómeros vítreos. (Ray, 1991)

SELLADORES A BASE DE OXIDO DE ZINC-EUGENOL

El cemento original fue el perfeccionado por Rickert (Kerr Sybron Corp.) y fue usado como norma durante años. Se ajustaba a los principios de Grossman, excepto por el manchado del tejido dentario que producía debido al contenido de plata, para lograr radiopacidad. En 1958, Grossman introduce un cemento no manchador, que se convirtió en el patrón con el cual se comparan todos los demás cements. Comercialmente se conoce como Procosol (Procosol Chemical Co.), Roth's 801 (Roth Pharmacy), Endoseal (Centric, Inc), etc. (Grossman, 1959)

Estos cements a base de óxido de zinc-eugenol tienen un tiempo de manipulación prolongado, buena plasticidad, endurecimiento lento en ausencia de humedad y con muy poco cambio volumétrico.

Otros cements a base de Oxido de zinc-eugenol son: Tubliseal (Kerr Sybron Corp.), Cemento de Wach's (Roth Pharmacy), Pulp Canal Sealer (Kerr Manufacturing Co.), EndoSeal (Ultradent Products, Inc.), Bioseal (Ogna, Italia), Canals (Showa Yakuhin Kako Co., Ltd., Tokio, Japón), Canals N (Showa Yakuhin Kako Co., Ltd., Tokio, Japón), Can-A-Seal (Schein), Endo-Fill (Dentsply, Brasil), Fill Canal (D.G. Ligas Odontológicas, Brasil), Nogenol (Coe Mfg. Co), no contiene eugenol, Endoflas, MU Sealer (Mahidol University, Tailandia). Hay algunas variantes medicinales que aún se utilizan como el N2, RC2B, Spad y Endomethasone, cuyo común denominador es el contenido de formaldehído. (Ingle, 2000)

La biocompatibilidad de un sellador endodóntico contribuye al éxito clínico de la terapia endodóntica. Un material tóxico puede retrasar la reparación de los tejidos periapicales o causar una reacción tisular inflamatoria. Cuando se colocan materiales a base de óxido de zinc eugenol en contacto con tejidos vivos, causan una respuesta inflamatoria de leve a severa. La toxicidad

de los selladores a base de óxido de zinc eugenol se ha estudiado in vitro, la mayoría de los estudios que utilizan técnicas de cultivos celulares han demostrado que el óxido de zinc eugenol es citotóxico. (Araki, 1994)

Pulp Canal Sealer (Kerr Manufacturing Co.)

Es la fórmula de Rickert descrita por Schilder. El polvo lleva añadido partículas de plata precipitada para obtener radiopacidad. El efecto negativo de estos cementos es la tinción que producen en la corona del diente. La casa comercial ha realizado una modificación en el catalizador del cemento para lograr un mayor tiempo de fraguado. Este nuevo cemento es el llamado Pulp Canal Sealer EWT (Kerr)

Safavi y col. (1983) realizaron un estudio para evaluar la toxicidad del Pulp Canal Sealer sobre células L929 utilizando el método de liberación de cromo radiactivo. El sellador se evaluó en estado fresco, a las 24, 48, 72, 144 y 522 horas. Este sellador se mostró inicialmente tóxico a las 24 y 48 horas. Desde las 72 horas en adelante, la toxicidad disminuyó llegando a un bajo efecto irritante. Igualmente obtuvieron Briseño y Willershausen (1990) que realizaron un estudio sobre fibroblastos gingivales humanos donde evaluaron también la toxicidad del Pulp Canal Sealer, presentando una citotoxicidad inicial moderada pero, luego de trece días, se observó una recuperación de marcada de los fibroblastos. En cambio, Gerosa y col. (1995) investigaron la citotoxicidad sobre fibroblastos gingivales humanos y observaron que el Pulp Canal Sealer presentó baja citotoxicidad en todos los períodos experimentales.

Kolokouris y col. (1998) realizaron un estudio para evaluar la biocompatibilidad de Pulp Canal Sealer implantándolo en el tejido conjuntivo de ratas. Los implantes fueron removidos a los 5, 15, 60 y 120 días. En la evaluación microscópica se observó al quinto día, inflamación moderada con áreas confinadas de necrosis. En el día 15 la reacción había disminuido y se observan numerosos macrófagos con partículas ingeridas del material en su citoplasma. A los 60 días se observó la presencia de tejido conjuntivo con fibras colágenas y escasos fibroblastos, además de los macrófagos y células gigantes con material fagocitado. A los 120 días el tejido conjuntivo se encontraba infiltrado por algunos macrófagos. Los resultados indicaron que el sellador es inicialmente irritante al tejido subcutáneo. La reacción infla-

matoria, sin embargo, había desaparecido a los 60 y 120 días. Estos resultados coinciden con los de Pertot y col. (1992) que también evaluaron la biocompatibilidad del Pulp Canal Sealer, luego de implantarlo en hueso de mandíbula de conejos, en estado fresco, sin fraguar. Se establecieron períodos de observación de 4 y 12 semanas. Las reacciones observadas a las 12 semanas eran menos severas que aquellas observadas a las 4 semanas. A las cuatro semanas se presentaron reacciones leves a moderadas, a las doce semanas se observaron reacciones leves a muy leves. En la mayoría de los casos, había formación de hueso en contacto directo con el sellador y en algunos casos, se observó hueso dentro de los implantes. En algunas zonas se observó una delgada capa de tejido conjuntivo entre el hueso formado y el sellador implantado. La toxicidad in vitro de los selladores a base de óxido de zinc-eugenol se atribuye al eugenol y los iones de zinc liberados de la masa de eugenolato de zinc

Siqueira y col. (2000) estudiaron la actividad antimicrobiana y el grado de corrimiento y encontraron que en el test de difusión de agar tiene cierta actividad antimicrobiana debido al contenido de plata, en cuanto al grado de corrimiento presentó excelentes valores.

EndoSeal (Ultradent Products, Inc.)

Es un sistema de dos pastas. Es fácil de usar y mezclar ya que viene en jeringas. Se lleva al conducto con una cánula, lo que permite, según el fabricante, eliminar o minimizar el entrapamiento de aire. Puede removerse fácilmente en caso de retratamiento, se usa con condensación lateral con conos de gutapercha. Tiene acción antimicrobiana, ya que en su composición contiene yodoformo. Por su bajo contenido de óxido de zinc en su composición alivia algunos de los efectos citotóxicos e inflamatorios de los tejidos.

Briseño y col. (1990) evaluaron la toxicidad de este sellador con fibroblastos gingivales humanos encontraron que presentó una recuperación leve al final de la prueba.

Bioseal (Ogna, Italia)

Es otro sellador a base de Óxido de Zinc y eugenol.

Gerosa y col. (1995) investigaron la citotoxicidad de este sellador sobre fibroblastos gingivales humanos, observando que presentó una citotoxicidad moderada.

Canals (Showa Yakuhin Kako Co., Ltd., Tokio, Japón)

Es un sellador a base de Óxido de Zinc y eugenol.

Tai y col. (2001) en un estudio donde evaluaron la citocompatibilidad y compararon la respuesta citotóxica con fibroblastos humanos y células V79 (Hamster), encontraron que fue citotóxico y que esto seguramente se debe al eugenol liberado.

Canals N (Showa Yakuhin Kako Co., Ltd., Tokio, Japón) y *Nogenol* (Coe Mfg. Co. EEUU)

Son selladores a base de Óxido de Zinc sin eugenol, ideados para superar las características irritantes de los cementos a base de óxido de zinc eugenol convencionales. Parece que estos selladores poseen propiedades físicas y biológicas que los hacen favorables para su uso en Endodoncia. A pesar de ello son pocas las investigaciones realizadas sobre estos cementos. (Crane, 1980)

Nakamura y col. (1986) estudiaron la citotoxicidad del *Canals* y *Nogenol*. Los resultados indicaron que *Nogenol* presentó la menor toxicidad.

Araki y col. (1994) evaluaron la citotoxicidad del *Canals* que contiene eugenol, y *Canals-N* sin eugenol. Se utilizaron células L929 y fibroblastos de ligamento periodontal humano. La citotoxicidad se evaluó a través del método de liberación de cromo radiactivo. En este estudio *Canals* presentó una citotoxicidad elevada cuando estaba recién mezclado, pero una vez fraguado, no se detectó ningún grado de citotoxicidad. Se especula que esta citotoxicidad inicial severa es causada por una gran cantidad de eugenol libre, que disminuye a través del tiempo. *Canals-N* no evidenció ser citotóxico. Los autores concluyen que estos resultados demuestran que algunos ingredientes del líquido luego de mezclarse con el polvo presentan una citotoxicidad tan baja que no puede ser detectado por este sistema de evaluación.

Endo-Fill (Dentsply, Brasil)

Es un sellador a base de óxido de zinc y eugenol. Según el fabricante, presenta buena tolerancia en los tejidos apicales, alta radiopacidad e impermeabilidad. Tiene una fina granularidad, lo que permite una mezcla homogénea y sin grumos. Es de fácil aplicación. Se presenta en forma de polvo y líquido.

Yesilsoy y col. (1988) estudiaron la toxicidad mediante la inyección en animales y encontraron que este sellador produjo muy poca reacción inflamatoria y un área local de calcificación mínima.

Fill Canal (D.G. Ligas Odontológicas, Brasil)

Es un sellador a base de óxido de zinc y eugenol.

Pécora y col. (2001) estudiaron in vitro, el efecto del láser Er:YAG en la adhesión y encontraron que este sellador tiene muy poca adhesión a las paredes dentinarias, estén o no tratadas con láser.

Toledo y col. (2000) evaluaron la citotoxicidad en macrófagos peritoneales de ratas, en busca de cambios morfológicos y analizaron también densidad e irregularidad citoplasmática, ruptura de la membrana celular y fragmentación nuclear. Hallaron que este sellador originó un pequeño halo de lisis celular con ligera alteración celular a distancia.

Leonardo y col. (1999) investigaron la respuesta tisular en premolares de perro que fueron obturados con gutapercha y *Fill Canal*, observando en el tejido periapical una reacción inflamatoria moderada, necrosis, y áreas de resorción activa de diferente extensión en el cemento y hueso alveolar. No se presentó tejido mineralizado en el foramen apical hacia el cemento.

En otro estudio, el mismo autor, evaluó la respuesta de los tejidos apicales. Luego de instrumentar los conductos radiculares se sellaron con *Fill Canal* usando la técnica de condensación lateral de gutapercha. Después de un período de 270 días, se realizó el análisis microscópico de las muestras, donde se observó un infiltrado inflamatorio mononuclear moderado a severo, acompañado por necrosis y áreas extensas de re-

sorción del cemento y hueso. La formación de tejido calcificado estaba ausente en la mayoría de los casos. (Leonardo, 1998)

Figueiredo y col. (2001) estudiaron la respuesta de los tejidos por inyección e implante en la mucosa de conejos, observando que el Fill-Canal fue muy irritante.

Leonardo y col. (2000) evaluaron la actividad antimicrobiana con el método de difusión de agar y hallaron que el Fill-Canal tuvo actividad antimicrobiana produciendo halos de inhibición.

Silva y col. (1994) estudiaron el tiempo de endurecimiento de este sellador, utilizando las Especificaciones de la ADA como guía y encontraron que el Fill Canal tiene un tiempo de endurecimiento muy prolongado, de 3 horas 35 minutos.

Fidel (1993) estudió, las propiedades físicas siguiendo también las Especificaciones de la ADA, y llegó a la conclusión que presentaba una solubilidad y desintegración superior a las permitidas, y muy poca adhesividad

MU Sealer (Mahidol University. Tailandia)

Es un cemento de Grossman modificado.

En un estudio donde se evaluó la citotoxicidad de MU Sealer, ROCANAL 2, ROCANAL 3; Apexit, Endomethasone; y AH26 en células de ratas con sulphorhodamine-B y liberación de ⁵¹Cr, se observó que Apexit fue el menos tóxico en ambos test, seguidos por ROCANAL 3, ROCANAL 2, Endomethasone, MU Sealer, y AH26. (Vajrabhaya, 1997)

Endoflas

Contiene óxido de zinc, yodoformo, paramonoclorofenol y eugenol. La adición de un agente bactericida como el yodoformo y el paramonoclorofenol en la fórmula puede aumentar su citotoxicidad. Los fabricantes alegan que el cemento está concebido para actuar en la desinfección del conducto radicular. Sin embargo ha sido comprobado clínica y radiográficamente que después de la limpieza, conformación y obturación adecuada, la reparación ocurre en la mayoría de los casos con el uso de selladores que contienen menos agentes irritantes en su composición. (Briseño, 1992)

Briseño y col. (1992) evaluaron la citotoxicidad

de este sellador. Luego de que el sellador fraguara por 24 horas, y 48 horas, se cubrió con una suspensión de fibroblastos gingivales humanos. Se evaluó la citotoxicidad determinando el potencial de síntesis de proteínas de las células en presencia del material por 21 días. El Endoflas FS, indujo una reducción dramática en el grupo de 24 horas. En el grupo de 48 horas se obtuvo una respuesta ligeramente menos tóxica.

SELLADORES A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO

El hidróxido de calcio es considerado un agente inductor de tejidos calcificados en los procedimientos de recubrimiento pulpar indirecto y directo. Es un potente agente bacteriostático y bactericida, para el control de microorganismos, cuando es usado como medicamento dentro del conducto radicular. Actúa como agente catalizador en la modificación del pH en los tejidos periapicales, para favorecer el proceso de cicatrización. Es un excelente agente higroscópico en el control del exudado en conductos radiculares de piezas dentarias con lesiones periapicales grandes, que permanecen húmedos persistentemente. Induce el cierre apical en la apicogénesis y la apicoformación. Actúa como una barrera apical, cuando es colocado como tapón dentro del conducto radicular, para obtener el sellado apical y permitir la obturación convencional. En los procedimientos donde es necesaria la formación de un tejido calcificado, tales como en perforaciones y en fracturas, se indica con frecuencia su uso, debido a su potencial osteogénico y osteoinductor.

Se usa como componente de cementos selladores para la obturación de conductos radiculares. Entre ellos se encuentra: Sealapex (Kerr-Sybron Corp), Apexit (Vivadent/Ivoclar, Schaan, Liechtenstein), Life (Kerr-Sybron Corp), CRCS - Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic Co), Vitapex (Dent-Dent Group International Inc.), Calasept (Nordiska Dental AB), Sealer 26 (Dentsply Industria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil).

Tronstad y col. (1981) estudiaron el cambio de pH luego de un tratamiento endodóntico en dientes de mono, concluyendo que el hidróxido de calcio actúa alrededor de las áreas de reabsorción, impidiendo la activi-

dad de los osteoclastos y estimulando el proceso de reparación de los tejidos.

CRCS - Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic Co)

Combina los beneficios del hidróxido de calcio con las cualidades de sellado del óxido de zinc y eugenol. Según el fabricante la porción líquida de CRCS contiene suficiente eugenol para reaccionar con el óxido de zinc pero se diluye con eucaliptol para prevenir el exceso de eugenol luego de que ocurra la reacción.

Según la casa comercial es el sellador ideal, es insuperable por un excelente sellado, estable dimensionalmente, menos soluble, biocompatible, radiopaco, se adhiere a la dentina, actúa junto con la gutapercha para crear un adhesivo entre las paredes de la dentina, la gutapercha y el sellador, es bacteriostático y antiinflamatorio. (Higenic, 2002)

Tarda tres días en endurecer por completo en un medio seco o húmedo y presenta poca absorción de agua. Esto significa que es muy estable, lo cual mejora su eficacia de sellado pero hace dudar de su capacidad para estimular la formación de cemento, hueso o ambos. Si no se libera hidróxido de calcio del cemento, no puede ejercer un efecto osteogénico. (Ingle, 2000)

Leonardo y col. (1997) evaluaron histológicamente la reparación apical y periapical en dientes de perros, después de que les fueron realizadas las biopulpectomías y las obturaciones de los conductos radiculares. El análisis histológico mostró que el CRCS produjo moderado infiltrado inflamatorio y un sellado parcial.

Toledo y col. (2000) realizaron un estudio para evaluar citotoxicidad microscópicamente en busca de cambios morfológicos en macrófagos peritoneales de ratas a las 12, 24, 48 y 72 horas. Se analizaron también la densidad e irregularidad citoplasmática, ruptura de la membrana celular y fragmentación nuclear y encontraron que el CRCS produjo un halo de lisis celular de menor intensidad. Demostró ser ligeramente agresivo.

Koulaouzidou y col. (1998) estudiaron la citotoxicidad de Sealapex, Apexit y CRCS utilizando cultivos de células L929 y BHK21. Luego de permitir el fraguado de los selladores durante 24 horas, se cubrieron con la suspensión celu-

lar. La citotoxicidad se determinó por medio de técnica cuantitativa y observación microscópica a las 24, 48 y 72 horas. Todos los selladores resultaron tóxicos en los 3 períodos de observación produciendo inhibición del crecimiento celular. El CRCS causó baja inhibición de crecimiento celular a las 24 horas que se incrementó a las 48 y 72 horas. Además de un pequeño componente de hidróxido de calcio, CRCS contiene óxido de zinc, eugenol y eucaliptol, por lo que su comportamiento es más parecido a un sellador de óxido de zinc eugenol que a un sellador a base de hidróxido de calcio. Su toxicidad puede deberse a la presencia de eugenol. Igualmente obtuvo Briseño y col. (1992) que luego de que se permitió que el sellador fraguara por 24 horas, el primer grupo y 48 horas el segundo grupo, se cubrió con suspensión de fibroblastos gingivales humanos. La citotoxicidad se evaluó determinando el potencial de síntesis de proteínas de las células en presencia del material por 21 días. El CRCS produjo cierta toxicidad en la fase inicial pero el nivel de toxicidad declinó a los 3 días. La reacción tóxica inicial de CRCS en los dos grupos puede ser debido, a un exceso de eugenol. Los autores opinan que la dilución del eugenol con eucaliptol no ocurrió durante el mezclado sino durante el fraguado del material. Esto puede explicar la recuperación de los fibroblastos entre el primer y tercer día de cultivo y Bezerra y col. (1997) evaluaron la respuesta inflamatoria en el tejido subcutáneo y cavidad peritoneal de ratas. Los resultados se analizaron luego de 2, 4, 8 y 16 días. En este estudio se obtuvieron resultados insatisfactorios con el CRCS.

En un estudio realizado en ratas donde se inyectó este material, se encontró una severa reacción inflamatoria a los 6 y 15 días, pero una reacción media a los 80 días. (Yessilsoy, 1988)

Contrariamente Osorio y col. (1998) en un estudio in vitro, donde usaron fibroblastos gingivales humanos y células L-929 de ratones encontraron que el CRCS fue poco citotóxico y buen sellador.

Tagger y Tagger (1989) evaluaron las reacciones periapicales a largo plazo. Se observaron reacciones inflamatorias de leves a severas en el foramen apical de los dientes obturados con CRCS. No se encontró una

tendencia marcada a obliterar el foramen apical con tejido calcificado.

Soares y col. (1990) investigaron la respuesta del tejido periapical, en perros analizando las muestras histopatológicamente a los 30 y 180 días. Los resultados no aportaron evidencias de que el CRCS estimulara la reparación apical.

Fuss y col. (2000) evaluaron las propiedades antibacterianas usando *Enterococcus Faecalis* y test de difusión de agar y de contacto directo, encontrando que este sellador mostró una amplia zona de inhibición con el test de difusión de agar, y en test de contacto directo mostró una fuerte actividad antibacteriana.

Vitapex (DiaDent Group International Inc.)

Es una pasta premezclada de hidróxido de calcio que contiene yodoformo. Se usa como obturación temporaria o permanente. La adición de yodoformo al hidróxido de calcio mejora la radiopacidad y le provee acción antibacteriana. Estimula la formación de tejidos duros y la apexificación. Se recomienda para el tratamiento de traumatismos y reabsorciones radiculares. Viene en jeringa que elimina la mezcla del material y provee el vehículo ideal para la aplicación en el conducto radicular. Puede ser usado en conjunto con gutta-percha.

Han y col. (2001) estudiaron la actividad antimicrobiana de este sellador en conductos infectados con *Enterococcus Faecalis* y su relación con el barro dentinario y hallaron que en presencia de barro dentinario había mayor cantidad de bacterias sobrevivientes. Cuando el barro dentinario es removido hay más posibilidad que actúe el poder antimicrobiano del yodoformo.

Sealer 26 (Dentsply Industria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil).

Es un sellador a base de hidróxido de calcio con la incorporación de resinas. Tiene buena radiopacidad, largo tiempo de trabajo y es biocompatible. Algunos autores consideran a este sellador a base de resinas.

Fidel y col. (1994) encontraron que el *Sealer 26* presentaba buenas propiedades adhesivas y que penetraba en los túbulos dentinarios aumentando la fuerza de adhesión, lo que permitió menos filtración. Coincidiendo con Tagger y col. (2002) que concluyen que el *Sealer*

26 tiene una fuerza de adhesión de 4.89 MPa.

En otro estudio, Fidel y col. (1994) observaron que el *Sealer 26* tenía bajo grado de solubilidad y degradación.

Valera y col. (2000) en un estudio donde analizaron a alta resolución las características morfológicas del *Sealer 26* inmediatamente después y a los 6 meses de la obturación manteniendo las piezas dentarias almacenadas en plasma humano, encontrando que este sellador se mantuvo uniforme, sufriendo muy poca degradación. Los mismos autores, en otro estudio, investigaron el sellado apical de este material, luego de 6 meses de estar almacenadas las muestras en plasma, y encontraron que tuvo muy poca filtración apical. (Valera, 1998). Estos resultados coinciden con los de Siqueira y col. (2001) que analizaron la filtración de este sellador. Luego de la obturación con condensación lateral, mantuvieron las muestras a 37°C y al 100% de humedad, durante 2 días, y las sumergieron en tinta china negra durante 5 días, luego descalcificaron las muestras y encontraron que el *Sealer 26* tuvo valores muy bajos de filtración.

Figueiredo y col. (2001) evaluaron la respuesta de los tejidos ante este sellador, en la mucosa oral de conejos, por inyección submucosa y por implantación de tubos. Las observaciones fueron realizadas a los 30, 60 y 90 días, encontrando que el *Sealer 26* tuvo solo una reacción suave.

Bezerra y col. (1997) realizaron un estudio donde evaluaron la respuesta inflamatoria, en el tejido subcutáneo y cavidad peritoneal de ratas. Los resultados se analizaron luego de 2, 4, 8 y 16 días. Se obtuvieron resultados insatisfactorios con *Sealer 26*.

Leonardo y col. (1997) hallaron que ante uso del *Sealer 26*, frecuentemente había ausencia de sellado y una reabsorción activa de los tejidos mineralizados, habiendo ausencia o poco infiltrado inflamatorio.

SELLADORES A BASE DE OXIDO DE CALCIO

Como el Biocallex 6/9 (Lab Spad, Francia), Endocallex (Biodent, Nueva Zelanda), *Sealer*

Plus.

Biocallex 6/9 (Lab Spad, Francia)

Fue introducido en Europa hace más de 15 años en el tratamiento de pulpas infectadas. Originariamente fue patentado en Francia y aceptado por la FDA en Estados Unidos en 1995. Consiste en un polvo de óxido de calcio y un líquido de etil glicol y agua. El óxido de calcio tiene afinidad con los fluidos. Según las instrucciones del fabricante, se mezclan los dos ingredientes y puede colocarse en conductos húmedos. Cuando el óxido de calcio se combina con el agua forma hidróxido de calcio que penetra en la anatomía del conducto radicular. Está demostrado que el hidróxido de calcio es el material más biocompatible usado en la terapia endodóntica. La transformación del óxido de calcio + agua en hidróxido de calcio se debe a la afinidad del óxido de calcio por el agua. Esta reacción es expansiva y da como resultado la penetración en los túbulos dentinarios desvitalizado, fenómeno que no ocurre con el uso inicial del hidróxido de calcio por sí mismo. Reforzando el efecto beneficioso del uso de estos materiales, el hidróxido de calcio se convierte en carbonato de calcio creando una pared de calcificación en los tejidos vitales.

Georgopoulou y col. (1993) demostraron que el hidróxido de calcio es más efectivo que el para-monoclorofenol sobre bacterias anaeróbicas de conductos radiculares infectados. Confirmando la habilidad bacteriostática del óxido del calcio, Cavalleri y col. (1990) encontraron que el óxido del calcio es más eficaz que el hidróxido del calcio para la esterilización del conducto radicular y también para disminuir el tiempo de recuperación de la lesión. En su trabajo encontraron que el óxido del calcio produjo la asepsia perfecta en los conductos radiculares.

Debido a la expansión volumétrica y penetración del óxido del calcio, no se pudo obturar el conducto hasta el ápice, sino a 1,5 milímetro del mismo. Otro problema con el uso de este material es que no es radiopaco. Puede usarse como obturación temporaria entre sesiones o como obturación permanente, combinado con gutapercha.

Miñana y col. (2001) diseñaron un estudio para comparar los cambios en el pH de la superficie dentinaria luego de la obturación del conducto con sellador a base de óxido de calcio (Bio-

lex 6/9) y con pasta de hidróxido de calcio (Pulpdent). Los resultados indicaron un patrón similar en el incremento del pH luego de ambos tratamientos. El pH cayó significativamente en ambos casos después de la exposición a CO₂. Se demostró que el ion hidroxilo producido cuando reacciona el óxido de calcio con el agua difunde a través de los canalículos dentinarios de manera similar al ion hidroxilo del hidróxido de calcio.

En un estudio se evaluó la citotoxicidad de cuatro selladores: AH26; Biocallex; CRCS y Endomethasone en fibroblastos de ratas usando como marcador el ⁵¹CR y evaluados a las 12 y 72 horas. Los resultados mostraron que todos los selladores son tóxicos a las 12 horas, mientras que a las 72 horas el CRCS no mostró toxicidad, el Endomethasone, AH26 y Biocallex mostraron toxicidad. (Görduysus, 1999)

Endocallex (Biodent, New Zealand)

Es muy similar al anterior

Sealer Plus

Es un sellador a base de óxido de calcio y resina epoxica.

Citocompatibilidad del hidróxido de calcio, óxido de calcio y óxido de zinc y eugenol

Durante muchas décadas la gutapercha combinada con el óxido de zinc y eugenol fueron los materiales de elección para la obturación de los conductos radiculares. Sin embargo, muchos estudios tanto in-vivo como in-vitro demostraron los efectos citotóxicos de los selladores basados en óxido de zinc y eugenol. El hidróxido de calcio puede inducir a la formación de tejidos duros, especialmente cemento y promover la salud periodontal.

Guigand y col. (1999) realizaron un estudio para evaluar la histocompatibilidad de estos tres materiales endodónticos, a través de tres técnicas complementarias: test de citotoxicidad colorimétrico, microscopio electrónico de barrido y citometría de flujo. Los resultados confirmaron la citotoxicidad inicial del óxido de zinc y eugenol y observaron que el óxido de calcio es tan biocompa-

tible como el hidróxido de calcio.

SELLADORES A BASE DE FOSFATO DE CALCIO

Entre ellos se encuentra el Pulpdent Root Canal Sealer (Pulpdent Corporation), G-5 y G-6 (Lion Corporation & Mitsui Toatsu Chemicals, Inc. Japón), Sankin Apatite (Sankin Trading, Japón)

Pulpdent Root Canal Sealer (Pulpdent Corporation)

Contiene óxido de zinc, fosfato de calcio y eugenol entre otros componentes. Tiene un tiempo de trabajo de 30 minutos. Se remueve fácilmente con instrumentación manual o mecánica. Es biocompatible e insoluble en el conducto radicular. Si se produce una sobreobtención se reabsorbe dentro de los 10 - 12 meses.

G-5 (Lion Corporation & Mitsui Toatsu Chemicals, Inc. Japón)

Es un cemento de apatita que consiste en un polvo de α -fosfato tricálcico y fluoruro de calcio y un líquido de una dilución de ácido cítrico con fluoruro de potasio. Este cemento se adhiere a los tejidos mineralizados, es altamente compatible con los tejidos blandos, y osteoconductor. Se puede usar como sellador, para obturaciones retrógradas, como liner, y como relleno óseo.

G-6 (Lion Corporation & Mitsui Toatsu Chemicals, Inc. Japón)

Es también un cemento de fosfato de calcio, los componentes del polvo son similares al G-5 con el agregado de sulfato de bario y carbonato de bismuto para mejorar la radiopacidad.

Steinbrunner y col. (1998) estudiaron la biocompatibilidad y el potencial osteogénico de G-5 y G-6, en implante subcutáneos e intraóseos de ratas, a los 15, 30 y 60 días. Los resultados indicaron que G-5 fue altamente biocompatible, G-6 provocó una moderada reacción inflamatoria a los 60 días del estudio. En ninguno de los materiales hubo evidencia de osteogénesis, lo que indicaría que el fosfato de calcio es osteoconductor pero no osteoinductor.

Sankin Apatite (Sankin Trading, Japón)

Es un sellador a base de hidroxiapatita y fosfato tricálcico. Se presenta en Tipo I, II y III.

Sankin Apatite Tipo I: El polvo contiene 80 % de α -fosfato tricálcico y 20 % de hidroxiapatita, y el líquido 25 % de ácido poliacrílico y 75 % de agua.

Sankin Apatite Tipo II: El polvo contiene 56 % de α -fosfato tricálcico, 14 % de hidroxiapatita y 30 % de iodoformo, y el líquido 25 % de ácido poliacrílico y 75 % de agua.

Sankin Apatite Tipo III: El polvo contiene 80 % de α -fosfato tricálcico, 14 % de hidroxiapatita, 5 % de yodoformo y 1 % de subcarbonato de bismuto, y el líquido 25 % de ácido poliacrílico y 75 % de agua.

Un estudio de biocompatibilidad y microfiltración apical, de Sankin Apatite Tipo I, II y III, realizado con implantes de tubos de teflón en tejido subcutáneo de ratas, y ω - ω observaciones se realizaron a las 24 horas, 7 y 30 días mostró una severa reacción inflamatoria alrededor de los materiales estudiados, que decreció a través del tiempo, tanto en el Sankin Apatite Tipo II y III, que resultaron ser más biocompatible que el Tipo I. La microfiltración se evaluó obturando piezas dentarias con los tres selladores y condensación lateral, sumergiendo las muestras en azul de metileno durante 48 horas, y los resultados mostraron una mínima penetración del colorante. (Bilginer, 1997)

Telly y col. (1999) evaluaron la citotoxicidad de Sankin Apatite Tipo I, II y III usando fibroblastos de ratas. Los resultados mostraron que ni Sankin Apatite Tipo I, II y III tuvieron efectos citotóxicos.

SELLADORES A BASE DE IONOMEROS VITREOS

Entre ellos se encuentran Ketac-Endo (3M Espe, Estados Unidos), Endion, Endoseal (Promedica), KT-308 (GC Corporation, Japón), ZUT (Universidad de Toronto, Canadá)

Ketac-Endo (3M Espe, Estados Unidos)

Los Ionómeros Vítreos fueron desarrollados por WILSON y KENT en 1974. En la mayoría de los Ionómeros Vítreos el líquido es esencialmente un ácido poliacrílico entre el 35% y 50% con ciertos aditivos como el ácido itaónico. Tiene la capacidad de crear enlaces hidrógeno con el colágeno y los componentes inorgánicos de la estructura dentaria, particularmente con el calcio. Esta quelación proporciona un enlace químico entre el material y la estructura dental. Algunos líquidos contienen ácido tartárico, maleico o ambos que actúan como agentes endurecedores y aceleradores para acortar el tiempo de fraguado. El polvo del Ionómero es un vidrio de alúmino-silicato. Si se deshidrata durante las 24 horas siguientes a la preparación la mezcla se agrietaría y se quebraría. Si absorbiese agua durante los diez o treinta minutos siguientes a la preparación, la matriz experimentaría una rápida erosión. Sólo se obtiene una buena dureza de superficie cuando llega a formarse sin haber perdido o añadido agua durante el período inicial de endurecimiento. (Albers, 1988)

Pitt Ford propuso el uso del ionómero de vidrio como sellador endodóntico en 1979, pero fue en 1991, que el ionómero de vidrio fue introducido como un cemento sellador endodóntico por la compañía ESPE llamado Ketac-Endo (ESPE/Seefeld, Alemania). Se sugirió inicialmente que el cemento se utilice con un cono único sin condensación lateral convencional con la idea de disminuir la posibilidad de crear fracturas radiculares. (Leonardo, 1998)

Su radiopacidad es similar al del cemento de Grossman. Su presentación es en cápsulas con una relación exacta polvo líquido, lo cual asegura el tiempo y consistencia necesaria para su empleo. Este sellador se debe emplear en combinación con conos de gutapercha, con técnica de condensación lateral. Se adhiere a esmalte y dentina de manera semejante a los cementos de policarboxilato; sin embargo, el mecanismo de adhesión no ha sido completamente dilucidado. Estos cementos liberan flúor por un período indefinido.

No se conoce solvente alguno para los ionómeros de vidrio (Ingle, 2000). Se demostró en un estudio, en cuanto a la disolución para la desobstrucción del conducto radicular, que es muy poco soluble en cloroformo y halotano, con una pérdida menor del 1% de su peso en 10 min. de exposición a estas soluciones.

(Whitworth, 2000)

Diversos estudios coinciden en la baja toxicidad de este material comparado con otros agentes selladores. Beltes y col. (1997) evaluaron la citotoxicidad de dos cementos selladores de vidrio ionómero: Ketac-Endo y Endion, a través de cultivos de células BHK 21, fibroblastos de riñón de hámster. Los cultivos se incubaron a 37°C por 24, 48, y 72 horas y la citotoxicidad se evaluó tiñendo las células y contándolas bajo un microscopio de luz. El Ketac-Endo exhibió muy baja toxicidad en cada período experimental, mientras que Endion produjo una toxicidad severa durante cada intervalo de tiempo. Los autores sostienen que la marcada toxicidad de Endion se puede deber a la posibilidad de que contenga aditivos especiales como agentes bactericidas que esgrimen un efecto tóxico sobre las células.

Ersev y col. (1999) también estudiaron el efecto citotóxico de Ketac-Endo, pero sobre células L-929. Los resultados indicaron que el Ketac-Endo ejerce un efecto tóxico leve sobre las células cultivadas.

Kolokuris y col. (1996) evaluaron la biocompatibilidad del Ketac-Endo en implantes subcutáneos de ratas. Los implantes se removieron a los 5, 15, 60 y 120 días. En la evaluación microscópica se observó una respuesta inflamatoria leve con Ketac-Endo a los 5 días. El tejido conjuntivo estaba infiltrado con células plasmáticas, linfocitos y macrófagos. La intensidad de la reacción disminuyó a los 15 días y esta reducción continuó progresivamente a través del período de observación de 60 días. Finalmente, a los 120 días, se observó la cicatrización total de los tejidos.

Leonardo y col. (1998) estudiaron la respuesta de los tejidos apicales a selladores a base de ionómero de vidrio. Se observó cierre apical parcial por tejido mineralizado que se encontraba siempre a distancia del cemento sellador. No se observó ningún caso de cierre apical total. Se evidenció un efecto irritante del material al observar el tejido intersticial ubicado entre el cemento sellador y el depósito de tejido mineralizado que presentaba necrosis superficial, infiltrado inflamatorio mononuclear leve y congestión vascular.

Algunos autores sostienen que es altamen-

te resistente a la reabsorción por parte de los fluidos titulares. (Ray, 1991)

En cuanto a la adhesión Tagger y col. (2002) encontraron muy baja fuerza de adhesión en el Ketac-Endo, comparado con el Ketac-Cem, presumiblemente la adición de radiopacantes y aditivos para transformarlo en selladores endodónticos reduce la adhesión de este material. En otro estudio se demostró que también la fuerza de adhesión era baja ante el acondicionamiento de la dentina con hidróxido de calcio y formocresol. (Chung, 2001)

En estudios de filtración in-vitro se encontró que después de 1 año de almacenamiento en solución salina a 37° C tenía mejor capacidad de sellado que otros selladores (Miletic, 2002). En cambio otros estudios demostraron que tiene cierto grado de filtración, especialmente a través del tiempo (Siragusa, 1995) (De Almeida, 2000) (Özata, 1997). Estos resultados coinciden con el trabajo de Mello (2000), donde las piezas dentarias fueron tratadas con láser para remover el barro dentinario y otro grupo no fue irradiado, pero en ambos casos se encontró una gran filtración en este material.

Cobankara y col. (2002) en un estudio donde evaluaron la actividad antibacteriana usando *E. faecalis*, encontraron que el Ketac-Endo, en un test de contacto directo fue un muy potente inhibidor del crecimiento bacteriano.

Endoseal (Promedica)

Es un sellador a base de ionómero de vidrio, miscible al agua. Posee una alta radiopacidad. Se usa en combinación con conos de gutapercha. No posee aditivos ni óxido de zinc. Tiene una alta biocompatibilidad. Libera flúor, tiene adhesión a dentina y una expansión similar al tejido dentario. Es de fácil aplicación.

KT-308 (GC Corporation. Japón)

Es un sellador experimental, a base de ionómero de vidrio modificado para incrementar el tiempo de trabajo y la radiopacidad.

Friedman y col. (2000) realizaron un estudio, en perros, para evaluar la resistencia al ingreso de bacterias de conductos obturados con KT-308 y Roth 801 con gutapercha condensada lateralmente, donde las cámaras pulpares fueron inoculadas con bacterias. Los resultados indicaron que las piezas obturadas con

KT-308 presentaron menor reacción inflamatoria que las obturadas con Roth 801.

ZUT (Universidad de Toronto. Canadá)

Es un sellador experimental, que combina el KT-308 con un zeolite antimicrobiano que contiene plata. Zeolite es una estructura cerámica porosa (aluminosilicato) que contiene un material antibacteriano como una molécula orgánica (como algún agente farmacéutico) o un ion metálico (como la plata, zinc o cobre). Debido a la porosidad de la estructura cerámica, el compuesto antibacteriano puede liberarse de la estructura cerámica. Un zeolite disponible comercialmente es Zeomic (Shinagawa Fuel. Japón) que contiene plata. (Patel, 2000)

En un estudio realizado en animales se investigó la fuerza de adhesión del Ketac-Endo, ZUT y KT-308, expuestos a pasta de hidróxido de calcio, clorexidina al 0.12%, formocresol, y agua destilada como acondicionadores de dentina. Se observó que los especímenes obturados con KT-308 con la dentina acondicionada con clorexidina, la fuerza de unión fue menor que cuando se usó agua destilada. Con ZUT no hubo diferencias entre hidróxido de calcio, formocresol, clorexidina o agua destilada. Para el Ketac-Endo con hidróxido de calcio o formocresol los valores fueron menores que con agua destilada. Además se demostró que la fuerza de unión en el Ketac-Endo fue menor que en KT-308 o ZUT con la dentina acondicionada con hidróxido de calcio o formocresol. (Cheng, 2001)

McDougall y col. (1999) evaluaron, in vitro, la penetración del *Enterococcus faecalis* en conductos radiculares obturados con KT-308 y cono único, ZUT y cono único, Kerr Pulp Canal y gutapercha compactada verticalmente, observando que la penetración bacteriana fue más alta en el grupo obturado con ZUT y cono único que en el grupo del Kerr Pulp Canal y gutapercha compactada verticalmente. El KT-308 con cono único, tuvo valores aceptables.

SELLADORES A BASE DE RESINAS

Entre ellos se encuentran: AH-26, AH-Plus (Dentsply/DeTrey), TopSeal (Dentsply/Maillefer-Suiza), Thermaseal Plus (Dentsply/Tulsa Dental), EZ (Essential Den-

tal Systems, Inc.), EndoRez (Ultradent Products, Inc.), Adseal.

AH-26 y AH-Plus (Dentsply/DeTrey)

AH26 es una resina epóxica con formaldehído introducida por Schroder en 1954, desarrollada inicialmente para usarla como material de obturación único. Se ha reconocido sus buenas propiedades físico mecánicas como estabilidad dimensional, radiopacidad, adhesividad, baja contracción y solubilidad, eficacia selladora y fluidez. Consiste de un polvo y líquido que permite escoger la viscosidad del material. A medida que este sellador fragúa en un lapso de 24 a 36 horas, se liberan temporalmente residuos de formaldehído, que es muy inferior a la liberación a largo plazo de los selladores convencionales que contienen este componente en su composición. Sin embargo, produce un efecto tóxico inicial, tanto in vitro como in vivo. Se comercializa en todo el mundo con el nombre de Thermaseal (Thermafil - Tulsa Dental Products - Estados Unidos). (Ingle, 2000)

AH-Plus es un sustituto de *AH26*, fue introducido por Dentsply/DeTrey. Es un cemento sellador de conductos basado en un polímero de epoxi-amina con formaldehído en su composición. Es una versión mejorada, del tradicional cemento *AH 26*. Según la casa comercial, ofrece incluso mejor biocompatibilidad, mejor radio-opacidad y estabilidad de color y es más fácil de eliminar. Su manipulación también es más fácil y rápida. Es químicamente inerte tras su fraguado. Es un sistema pasta/pasta. La consistencia proporciona a la mezcla una óptima viscosidad. Posee una fluidez adecuada con baja contracción y solubilidad lo que asegura un buen sellado. Un factor importante es la radio-opacidad, que supera incluso a su predecesor *AH 26*. Puede usarse con todas las técnicas conocidas de obturación incluso con gutapercha condensada con calor. (AH Plus™, 2002)

Cumple con la mayoría de los postulados de Grossman (1959), tales como adhesión, fluidez o capacidad antimicrobiana. Los cementos selladores que poseen tanto una óptima fluidez como una adecuada capacidad antimicrobiana, teóricamente ayudarían a la eliminación de los microorganismos situados en áreas localizadas del sistema radicular.

Leonardo y col. (2000) informaron que *AH-Plus*

era capaz de inhibir el crecimiento in vitro de diversas colonias bacterianas, tales como *S. aureus*, *E. coli*, *S. mutans* o *S. epidermidis*. Pero se ha descrito que los materiales endodónticos que presentan una fuerte actividad antimicrobiana, frecuentemente son mutagénicos, sobre todo aquellos que liberan formaldehído. (Geursen, 1997)

Con respecto a la liberación de formaldehído, diversos autores han estudiado la cantidad de dicha sustancia liberada por *AH-Plus*. Leonardo y col. (1999) informaron que la liberación era mínima, dato confirmado por Cohen y col. (1998), que hallaron que el sistema de dos pastas de *AH-Plus* liberaba la menor cantidad de formaldehído de los tres selladores analizados (*AH-Plus*, *AH 26* y *EZ Fill*), con 0,00039% ppm.

Con respecto a la citotoxicidad, aparecen en la literatura resultados contradictorios. Por un lado, estudios tales como los de Schweiki y col. (1998) y los de Cohen y col. (2000) determinaron que las muestras analizadas de *AH plus* y *AH 26* eran citotóxicas aún después de 48 horas, en grado severo, aunque se hallaron resultados citotóxicos similares en la bibliografía para otros cementos de obturación de conductos radiculares. Otros autores, en cambio, afirman que *AH plus* tiene una menor toxicidad que el *AH 26* in vitro, tanto en cultivos con hepatocitos de ratas, (Huang, 2000) como en células pulpaes y dérmicas de ratón (Kotilaouzidou, 1998). Asimismo, según Jukic y col. (2000), *AH 26* fue mucho más mutagénico para el cultivo, tanto inmediatamente tras la mezcla, como un mes después, que *AH plus*. Azar y col. (2000) encontraron que la citotoxicidad de *AH plus* se inició rápidamente y se reducía a las 4 horas de la mezcla, mientras que *AH26* se inició rápidamente el efecto citotóxico y se mantuvo durante una semana. Por otro lado, existen estudios que afirman que *AH plus* no se asocia a la aparición de mutaciones ni cáncer, causando únicamente mínimas o incluso nulas lesiones celulares (Leyhausen, 1999), e incluso Leonardo y col. (1999) hallaron que tras la obturación del conducto radicular con *AH plus* y gutapercha, no se apreciaban células inflamatorias ni áreas de necrosis.

Otros aspectos importantes a considerar en un sellador son la adhesión y el sellado.

Pécora y col. (2001) demostraron que los selladores basados en resinas epoxi mostraban una mayor adhesión a dentina, y entre ellos, AH plus tenía los valores más altos al test de tracción.

Con respecto al sellado apical, diversos investigadores concluyeron que, aunque el comportamiento de los distintos cementos selladores en general era apropiado, AH plus actuaba mejor. (Haikel, 1999) (Miletic, 1999)

En cuanto a la filtración en un estudio de piezas dentarias tratadas con láser se encontraron los valores más bajos de filtración (Mello, 2000). Iguaes resultados se encontró en otro estudio donde se usó un modelo in-vitro luego de un año de almacenamiento de las muestras en solución salina a 37° C se encontró que el AH Plus mostró la menor filtración, es decir tenía mejor capacidad de sellado (Miletic, 2002). Estos trabajos coinciden con los de De Almeida (2000) donde el AH plus fue el sellador con menor filtración.

TopSeal (Dentsply/Maillefer - Suiza)

Posee la misma composición que AH-Plus, pero es fabricado por Dentsply/Maillefer - Suiza.

Leonardo y col. (1999) estudiaron la liberación de formaldehído luego de endurecer. Los resultados indicaron que la cantidad liberada es mínima.

Thermaseal Plus (Dentsply Tulsa Dental)

En Febrero de 1990, la compañía introduce su propio sellador endodóntico, expresamente diseñado para ser usado con el Sistema Thermafil. Es un sellador basado en un polímero epoxy. Según la casa comercial, cumple con los estándares de seguridad. Es un sistema pasta/pasta, que ofrece excelente biocompatibilidad. Tiene baja solubilidad y provee un excelente sellado. Fácil de mezclar, limpio y seguro de dispensar. No contiene eugenol. Tiene una excelente adhesión, amplio tiempo de trabajo y buena estabilidad.

Britto y col. (2001) compararon la filtración apical de piezas dentarias obturadas con gutapercha termoplastizada, acompañadas de resinas dual o Thermaseal Plus con y sin la aplicación de grabado ácido y primer. Las muestras fueron sumergidas en solución de azul de metileno al 2 % durante 10 días, seccionadas longitudinalmente y observadas con lupa este-

reoscópica. Los resultados indicaron que las piezas dentarias obturadas con gutapercha y Thermaseal, con o sin grabado ácido y primer tuvieron menor filtración que los otros grupos.

EZ-Fill (Essential Dental Systems, Inc.)

Es un sellador a base de resina epoxy con formaldehído, ideal para usar con el sistema EZ-Fill Bi-Direccional y con el sistema EZ-Fill Safesider. El cemento endurece en 24-48 horas. Se utiliza con técnica de cono único.

Se mezclan en una loseta 2 gotas de gel epoxy y 1 cuchara de polvo, hasta conseguir un cemento de textura cremosa. Se lleva al conducto con el espiral del EZ-Fill bi-direccional. Luego se coloca el cono de gutapercha.

En un estudio retrospectivo clínico, Cohen y col. (2001), determinaron los éxitos y fracasos de tratamientos usando la resina EZ-Fill con el sistema de obturación bi-direccional. El tamaño de la muestra fue de 153 piezas dentarias tratadas endodónticamente de 145 pacientes. El porcentaje de éxitos fue del 94.1% (144 tratamientos exitosos y 9 fracasos).

En cuanto a la fuerza de adhesión a las paredes dentinarias, en un estudio comparativo entre EZ-Fill, AH-Plus, y RSA RoekoSeal Automix, se encontró que EZ-Fill y AH-Plus tenían una mayor adhesión que RSA RoekoSeal Automix, concluyendo que la química de la matriz del polímero final juega un rol importante con respecto a la unión a dentina. La química de la resina epóxica, tiene una fuerza de unión superior a dentina comparada con el dimetilsiloxano. (Cohen, 2002)

Con respecto a la filtración apical, en un estudio comparativo entre tres sistemas de obturación, 1) condensación lateral con el sellador epóxico EZ-Fill, 2) Thermafil con Thermaseal Plus y 3) el espiral Bi-direccional con el sellador epóxico EZ-Fill, en donde las muestras fueron sumergidas en azul de metileno al 2% durante 2 semanas, y luego cortadas, se encontró que la técnica del espiral direccional produjo un fuerte sellado apical, mayor que la técnica de condensación lateral y la técnica del Thermafil. (Cohen, 1998)

Con respecto a la liberación de formaldehído, Cohen y col. (2000) en un estudio donde compararon al AH-Plus, EZ-Fill, y AH-26, encontraron que AH-Plus tuvo la menor liberación de formaldehído, seguido por EZ-Fill y AH-26. Los autores concluyen que debido a la mínima cantidad de formaldehído liberado, especialmente por el AH-Plus y EZ-Fill garantizan su uso como sellador endodóntico.

Weathers (1999) analizó el dolor post-operatorio entre el sistema EZ-Fill y Thermafill, concluyendo que el primero producía menor dolor post-operatorio, posiblemente asociado a la fuerza del Thermafill a través del ápice, ya que el obturador es introducido rápidamente dentro del conducto. En contraste, con los conos de gutapercha que son introducidos lentamente con el sellador, lo que facilita que el excedente fluya.

EndoRez (Ultradent Products, Inc.)

Es un sellador a base de metacrilato biocompatible. Viene en un set mezclador. Tiene características hidrofílicas que le proveen excelente penetración en los túbulos dentinarios, lo que mejora las propiedades de sellado. Posee una radiopacidad equivalente a la gutapercha lo que simplifica la interpretación radiográfica. Está diseñado para ser usado con gutapercha. Puede ser usado con técnicas de obturación endodónticas convencionales o con gutapercha caliente. Está diseñado para ser usado con el Sistema Endo-Eze. Se lleva al conducto con una mini jeringa con una aguja llamada Navi-Tip 30.

Adseal

Es un sellador experimental a base de resinas.

Lee y col. (2002) evaluaron la biocompatibilidad de Adseal-1 y Adseal-2 usando implantes en tejido subcutáneo de ratas y fueron observados a la semana, a las 2, 4 y 12 semanas. Los resultados indicaron que Adseal-1 y Adseal-2 tuvieron poca reacción inflamatoria durante la 1ª y 2ª semana. Pero fue severa en la 4ª y 12ª semana. Adseal-2 mostró menor reacción inflamatoria que Adseal-1 en la 1ª y 2ª semana. La reacción inflamatoria decreció con el correr del tiempo.

Park (2002) estudió la citotoxicidad y las propiedades antibacterianas de Adseal. La citotoxicidad fue estudiada con fibroblastos de

ratas con técnica cuantitativa observado a las 24, 48 y 72 horas, y la actividad antibacterianas fue evaluada con el test de difusión de agar usando *Enterococcus faecalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* y *Fusobacterium necrophorum*. Los resultados indicaron que Adseal fue ligeramente tóxico. Adseal mostró poco efecto antibacteriano al *Enterococcus faecalis*, pero tuvo un gran efecto antibacteriano contra las bacterias de pigmento negro. Adseal tuvo menor efecto sobre *Fusobacterium nucleatum* y *Fusobacterium necrophorum*.

SELLADORES A BASE DE SILICONAS

RSA RoekoSeal Automix (Roeko, Alemania)

Es un sellador a base de una silicona por adición (polidimetilsiloxano). Se aplica con una jeringa de doble cámara donde los dos componentes se mezclan de forma homogénea y sin que se formen burbujas. Tiene una elevada fluidez, es insoluble, biocompatible, estable dimensionalmente. Puede usarse en conductos secos o húmedos, se expande en un 0.2%. Es radiopaco. Tiene un tiempo de trabajo de 15-30 minutos.

Lucena Martín y col. (2002) compararon la filtración apical de Endomethasone, Top Seal y Roeko Seal, las muestras fueron obturadas con condensación lateral. Los resultados mostraron que los 3 selladores tuvieron una escasa filtración.

Millar y col. (2001) analizaron la capacidad de sellado del RSA RoekoSeal Automix usando ThermaFil y condensación lateral comparado con Roth's 801, concluyendo que los grupos que mostraron menor filtración fueron los obturados con ThermaFil y Roth's 801 y los obturados con condensación lateral y RSA RoekoSeal Automix.

Gençoglu y col. (2000) evaluaron el sellado, la capacidad de unión, solubilidad y respuesta en el tejido conectivo subcutáneo de ratas. Para la microfiliación el estudio se realizó instrumentando y obturando piezas dentarias con cemento de Grossman y con RSA con técnica de condensación lateral. Luego fueron inmersos en azul de metileno al 2% durante 48 horas, se cortaron y se

midió la penetración usando lupa estereoscópica. Para la capacidad de unión, 10 de los dientes obturados fueron examinados al SEM. Para el test de solubilidad, se prepararon muestras de RSA que fueron pesadas antes y después de sumergirlas en agua destilada al 37° C durante 1 y 3 meses. Para la reacción en tejidos conectivos, se inyectó 0.1 ml. de RSA en el tejido conectivo de ratas por 24 horas, 7 y 30 días. Según los resultados el RSA selló significativamente mejor que el cemento Grossman. Los exámenes al SEM revelaron una unión entre el RSA y la dentina y entre el RSA y la gutapercha. Los hallazgos histopatológicos mostraron tejido de granulación con tejido fibroso adyacente al material a los 30 días.

Zivkovic y col. (2001) examinaron el efecto del barro dentinario en la microfiltración. Instrumentaron piezas dentarias con técnicas de paso atrás que irrigaron con 2.5% NaOCl, otro grupo fueron tratadas con ácido cítrico al 40% para remover el barro dentinario. Las piezas dentarias fueron obturadas con Thermafil y RSA RoekoSeal Automix (Roeko, Germany). Luego de 7 días, los especímenes fueron evaluados usando solución de nitrato de plata. Los resultados mostraron menor filtración en el grupo donde fue removido el barro dentinario comparado con el otro grupo. Los autores concluyen que la remoción de barro dentinario mejora la fuerza de unión. Estos resultados coinciden con los de Cobankara y col. (2002) que también estudiaron in vitro la filtración apical del RSA RoekoSeal en presencia o ausencia de barro dentinario, donde los autores concluyen que la remoción del barro dentinario disminuye la filtración apical.

Pommer y col. (2001) evaluaron la filtración apical, en donde piezas dentarias que fueron preparadas usando técnica corono-apical y obturadas con cono único. Las muestras fueron sumergidas en azul de metileno al 5% durante 48 h. y seccionadas para determinar la penetración del colorante. Los resultados mostraron que el RSA RoekoSeal tuvo buen sellado apical. Estos resultados coinciden con los de Tigos y col. (2001) que también estudiaron la capacidad de sellado en piezas dentarias obturadas con este sellador y gutapercha compactada lateralmente, y con gutapercha compactada verticalmente con calor. Las muestras fueron medidas a la semana, al mes, a los 2, 6, 12 y 18 meses. Los resultados mostraron que RSA en combinación con cualquiera de las técnicas de obturación provee un buen

sellado apical.

En otro estudio, se evaluó el espesor de la película de sellador y la radiopacidad de: RSA (Roeko, Germany); Rocanal R4 (La Maison Dentaire, France) (R4); N2 Universal (Hager & Werken, Germany) (N2) y Bio-seal (Ogna, Milan, Italy) (BS). Todos los procedimientos siguieron la especificación N° 57 ANSI/ADA. Los autores concluyeron que el RSA, R4 y N2 mostraron una buena radiopacidad, mientras que el BS tuvo una radiopacidad insuficiente de acuerdo a la especificación de la ADA. El RSA, BS y N2 mostraron un espesor compatible con esta especificación, mientras que R4 tuvo los más altos valores. (Pongione, 2002)

En un estudio donde se evaluó el dolor postoperatorio de este material comparado con el cemento de Grossman, donde las obturaciones se realizaron con técnica de condensación lateral, los autores concluyeron que el dolor postoperatorio era similar con ambos selladores. (Lenander-Lumikari, 2000)

En cuanto a la actividad antibacteriana, Cobankara y col. (2002) en un estudio in vitro evaluaron: RSA, Ketac-Endo, AH-Plus y Sealapex con el uso de *E. faecalis* con test de difusión de agar y test de contacto directo. Los resultados mostraron que con el test de contacto directo el Ketac-Endo fue más inhibidor bacteriano que Sealapex y RSA. AH Plus tuvo similares resultados que Ketac-Endo. De acuerdo al test de difusión de agar, RSA mostró los valores más bajos y Sealapex los valores más altos de actividad antibacteriana. Los autores concluyeron que la actividad antibacteriana de los materiales varía de acuerdo al tests usado.

Rocanal (Lamaison Dentaire Sa. Suiza)

Tiene 3 presentaciones: R1 (crema antiséptica), R2 y R3.

R2 se utiliza en pulpas vitales. Su acción ayuda a prevenir contaminación y particularmente la descomposición proteica bajo condiciones anaeróbicas. Permite la formación de osteocemento.

R3 se utiliza en gangrenas. Previene los fracasos de los tratamientos endodónticos causados por la presencia de bacterias. Previene el crecimiento bacteriano y las

complicaciones periapicales secundarias. Si se realizan sobreobturaciones accidentales, es bien tolerado y es reabsorbido lentamente por los macrófagos.

Vajrabhaya y col. (1997) realizaron un estudio en cultivos celulares de fibroblastos de ratas para evaluar la citotoxicidad de los siguientes cementos selladores: MU Sealer, ROCANAL 3, ROCANAL 2, Apexit, AH26 y Endomethasone. Encontraron que Apexit y AH26 eran menos tóxicos que el ROCANAL 3 y ROCANAL 2, Endomethasone y MU Sealer; estos últimos, no mostraron diferencias significativas en el grado de toxicidad.

Lee Endo Fill (Lee Pharmaceuticals- Estados Unidos)

Es un cemento sellador a base de silicona densamente radiopaco, presentado como una pasta y un líquido que luego de mezclarse proporciona un tiempo de trabajo flexible, fácil de manipular y retirar del conducto.

Briseño y col. (1991) realizaron un estudio para evaluar la citotoxicidad de este sellador. Utilizaron cultivos celulares de fibroblastos gingivales y se observó su capacidad de producir proteínas luego de entrar en contacto con el material. Dejaron que el sellador fraguara por 24 horas un grupo y 48 horas el otro grupo, antes de colocarlo en contacto con los fibroblastos. Los períodos de observación fueron de 1, 3, 5, 10, 12, 14 y 21 días para cada grupo. Los resultados mostraron un potencial citotóxico significativamente bajo durante los primeros 11 días, sin embargo la citotoxicidad aumentó después de ese período. La citotoxicidad del sellador en este estudio no disminuyó proporcionalmente al tiempo de fraguado como sucede con la mayoría de los selladores.

BIBLIOGRAFIA

AH Plus™ Cemento sellador de conductos radiculares. <http://www.dentsply-iberia.com/endo/ahplus.htm>

Albers Harry. Odontología Estética. Selección y colocación de materiales. 1ª Edición. Ed. Labor 1988.

Araki K; Suda H; Spangberg L. Indirect longitudinal cytotoxicity of root canal sealers L929 cells and human periodontal ligament fibro-

blasts. J. Endod. 1994. 20 (1) : 67-70.

Azar NG; Heidari M; Bahrami ZS; Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. J Endod 2000. 26 : 462-465.

Beltes P; Koulaouzidou E; Kolokuris I; Kort-saris AH. In vitro evaluation of the cytotoxicity of two glass-ionomer root canal sealers. J. Endod 1997. 23 : 572-574.

Bezerra L; Leonardo M; Faccioli L; Figueiredo F. Inflammatory response to calcium hydroxide based root canal sealers. J. Endod. 1997. 23 (2) : 86-90.

Bilginer S; Esener T; Söylemezoglu F; Tiftik AM. The investigation of biocompatibility and apical microleakage of tricalcium phosphate based root canal sealers. J Endod 1997. 28 (2) : 105-109.

Briseño B; Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. I Zinc oxide-eugenol-based sealers. J. Endod. 1990. 16 : 383-386.

Briseño B; Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. III Calcium hydroxide-based sealers. J. Endod. 1992. 16 : 110-119.

Briseño B; Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. II Silicone and resin-based sealers. J. Endod. 1991. 17 : 537-540.

Britto LR; Borer RE; Vertucci FJ; Haddix JE; et al. Comparison of the etch and prime effect on sealing efficiency of a dual-cure composite cement versus an epoxy resin sealer. J Endod 2001. 27 (3) : 232.

Cavalleri et al. Comparison of calcium hydroxide and calcium oxide for intercanal medication. G-Ital-Endodonzia 1990. 4 (3) : 8-13.

Cheng HA; Titley K; Torneck C; Lawrence HP; Friedman S. Adhesion of glass-ionomer cements sealers to bovine dentin conditioned with intracanal medications. J Endod 2001. 27 (2) : 85-88.

Chung HA; Titley K; Torneck CD; Lawrence HP; Friedman S. Adhesion of glass-ionomer cement sealers to bovine dentin conditioned

with intracanal medications. *J Endod* 2001. 27 (2) : 85-88

Cobankara FK; Adanir N; Belli S. The effect of smear layer upon the apical leakage of two different root canal sealers. The IADR/AADR/CADR 80th General Session (March 6-9, 2002). San Diego, California. <http://iadr.confex.com/iadr/2002SanDiego/techprogram/index.html>

Cobankara FK; Altinoz HC; Erganis O; Belli S. In vitro evaluation of five root canal sealer's antibacterial activity using two different methods. The IADR/AADR/CADR 80th General Session (March 6-9, 2002). San Diego, California. <http://iadr.confex.com/iadr/2002SanDiego/techprogram/index.html>

Cohen BI; Musikant BL; Kase D; Deutsch AS. A study of one visit treatment using EZ-Fill root canal sealer. *Practical Endodontics* 2001. 4 (3) : 29-36.

Cohen BI; Pagnillo MK; Musikant BL; Deutsch AS. An In Vitro Study of the Cytotoxicity of Two Root Canal Sealers. *J Endodon* 2000. 26 (4) : 228-229.

Cohen BI; Pagnillo MK; Musikant BL; Deutsch AS. Evaluation of the release of formaldehyde for three endodontic filling materials. *Oral Health* 1998. 88 (12) : 37-39.

Cohen BI; Pagnillo MK; Musikant BL; Deutsch AS. The evaluation of apical leakage for three endodontic fill systems. *AGD (General Dentistry)* 1998. 46 (6) : 618-623.

Cohen BI; Volovich Y; Musikant BL; Deutsch AS. Shear bond strength for four endodontic sealers. *Endodontic Practice* 2002. 5 (6) : 9-14.

Cohen S; Burns R. *Vías de la Pulpa*. 7º Edición. Ed. Harcourt. España. 1999.

Crane D; Heuer M; Kaminski E; Moser J. Biological and physical properties of an experimental root canal sealer without eugenol. *J. Endod.* 1980. 6 : 438-442.

De Almeida WA; Leonardo MR; Tanomaru Filho M; Silva LA. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J* 2000. 33 (1) : 5-7.

Ersev H; Schmalz G; Bayirli G; Schweikl H.

Cytotoxic and mutagenic potencies of various root canal filling materials in eukaryotic and prokaryotic cells in vitro. *J. Endod.* 1999. 25 : 359-363.

Fidel R. Estudo das propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares contendo hidróxido de cálcio. Ribeirão Preto. 1993. 169 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo.

Fidel R; Souza Neto MD; Spanó JCE; Barbin EL; Pécora JD. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Braz Dent J.* 1994. 5 (1) : 53-57.

Fidel R; Spanó JCE; Barbin EL; Silva RG; Pécora JD. Estudo in vitro sobre a solubilidade e a desintegração de alguns cimentos endodônticos que contém hidróxido de cálcio. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1994. 8 (3) : 217-220.

Figueiredo JA; Pesce HF; Gioso MA; Figueiredo MA. The histological effects of four endodontic sealers implanted in the oral mucosa: submucous injection versus implant in polyethylene tubes. *Int Endod J.* 2001. 34 (5) : 377-385.

Friedman S; Komorowski R; Maillet W; Klimaité R; Nguyen HQ; Torneck C. In vivo resistance of coronally induced bacterial ingress by an experimental glass ionomer cement root canal sealer. *J Endod* 2000. 26 (1) : 1-5.

Fuss Z; Charniaque O; Pilo R; Weiss E. Effect of various mixing ratios on antibacterial properties and hardness of endodontic sealers. *J Endod.* 2000. 29 (9) : 519-522.

Gençoglu N; Türkmen C; Aksoy H; Ahrskah R. Investigation of a new silicon-based root canal sealer (ROEKOSEAL-AUTOMIX). Meeting of the Turkish Endodontic society. Istanbul, 2000.

Georgopoulou M; et al. In vitro evaluation of the effectiveness of calcium hydroxide and para-mono-chlorophenol on anaerobic bacteria from the root canal. *Endo Dent Traumatol* 1993. 9 (6) : 249-253.

Gerosa R; Manegazzi G; Borin M; Cavalleri G. Cytotoxicity evaluation of six root canal sealers. *J. Endod.* 1995. 21 : 446-448.

Geursen W; Leyhausen G. Biological aspects of root canal filling materials -histocompatibility, cytotoxicity, and mutagenicity. Clin Oral Investig 1997. 1 : 5-11

Görduysus MO; Görduysus M; Ercan M Etikan I. Cytotoxicity of six endodontic materials using 51Cr release method. J Endod. 1999. 25 (4) : 287.

Grossman L. Terapéutica de los conductos radiculares. 4ta. Edición. Buenos Aires. 1959.

Guigand M; Pellen-Mussi P; Le Goff A; Vulcain JM; Bonnaure-Mallet M. Evaluation of the cytocompatibility of three endodontic materials. J Endod. 1999. 25 (6) : 419-423.

Haikel Y; Wittenmeyer W; Bateman G; Bentaleb A; Allemann C. A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. J Endod 1999. 25 (3) : 172-177.

Han YG; Park S-H; Yoon TC. Antimicrobial activity of Ca (OH)₂ containing pastes with Enterococcus Faecalis in vitro. J Endod 2001. 27 (5) : 328-332.

Higenic.
<http://www.adesalonline.com/Hygenic.htm>

Huang TH; Lii CK; Chou MY; Kao CT. Lactate dehydrogenase leakage of hepatocytes with AH 26 and AH plus sealer treatments. J Endod 2000. 26 : 509-11

Ingle J; Bakland L. Endodoncia. 4ta. Edición. Ed. MacGraw-Hill Interamericana. México. 2000.

Jukic S; Miletic L; Anic L; Britvic S; Osmak M; Sistia S. The mutagenic potential of AH plus and AH 26 by Salmonella/microsome assay. J Endod 2000. 26 (6) : 321-324.

Kolokouris I; Beltes P; Economides N; Viemmas I. Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (Ketac-Endo®). J Endod 1996. 22 : 395-8.

Kolokouris I; Economides N; Beltes P; Viemmas I. In vivo comparison of the biocompatibility of two root canal sealers implanted into the subcutaneous connective tissue of rats. J. Endod. 1998. 24 (2) : 82-85.

Kotilaouzidou EA; Papazisis KT; Beltes P;

Geromichalos GD; Kortsaris AH. Cytotoxicity of three resin based root canal sealers: an in vitro evaluation. Endod Dent Traumatol 1998. 14 : 182-185.

Koulaouzidou E; Papazisis K; Beltes P; Geromichalos G. Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: an in vitro evaluation. Endod. Dent. Traumatol. 1998. 14 : 182-185.

Lee J; Kim Y; Bae K. Biocompatibility of two newly-developed resin-based root canal sealers. J Endod 2002. 28 (3) : 263.

Lenander-Lumikari M; Sigurdsson A; Ørstavik D. Postoperative pain reactions following treatment and root filling of teeth with a new, silicone-based sealer. Joint Meeting of the IADR Warsaw, 2000.

Leonardo M; Almeida W; Silva L; Utrilla L. Histological evaluation of the response of apical tissues to glass ionomer and zinc oxide-eugenol based sealers in dog teeth after root canal treatment. Endod. Dent. Traumatol. 1998. 14 : 257-261.

Leonardo M; Silva L; Almeida W. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. Endod. Dent. Traumat. 1999. 15 : 28-32.

Leonardo MR; Becerra da Silva LA; Filho MT; Cortês Bonifacio K; Ito IY. In vitro evaluation of antimicrobial activity of sealers and pastes used in endodontics. J Endod. 2000. 26 (7) : 391-394.

Leonardo MR; Bezerra da Silva LA; Filho MT; Santana da Silva. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod 1999. 88 : 221-225

Leonardo MR; Silva LA; Utrilla LS; Assed S; Ether SS. Calcium hydroxide root canal sealers -histopathologic evaluation of apical and periapical repair after endodontic treatment. J Endod 1997. 23 (7) : 428-432.

Leyhausen G; Heil J; Reifferscheid G; Waldmann P Geurtsen W. Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin based root canal sealer AH plus. J Endod 1999. 25 : 109-113.

Lucena-Martín C; Ferrer-Luque C; Gonzá-

lez-Rodríguez M; Robles-Gijón V; Navajas-Rodríguez de Mondelo JM. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. J Endod 2002. 28 (6) : 423-426.

MacDougall IG; Patel V; Santerre P; Friedman S. Resistance of experimental glass ionomer cements sealers to bacterial penetration in vitro. J Endod 1999. 25 (11) : 739-742.

Mello I. Influence of Er:YAG laser applied on root canal walls on apical sealing of four endodontic sealers. Trabajo de tesis. Universidad de San Pablo. 2000.

Miletic I; Ame L; Perezjó Ribaric S; Jukic S. Leakage of five root canal sealers. Int Endod J 1999. 32 (6) : 415-418.

Miletic I; Ribaric SP; et al. Apical leakage of five root canal sealers alter one year of storage. J Endo-don. 2002. 28 (6) : 431-432.

Miller NT; Russell Jackson C. Evaluation of microleakage of RSA RoekoSeal Automix root canal sealer. J Endod 2001. 27 (3) : 239.

Miñana M; Carnes D; Walter W. Ph changes at the surfaces of root dentin alter intracanal dressing with calcium oxide and calcium hydroxide. J Endod. 2001. 27 (1) : 43-45.

Nakamura H; Sakakibara F; Matsumoto Y; Hirano S; Hayakawa H; Sakai K; Yip M. Study on the cytotoxicity of root canal filling materials. J. Endod. 1986. 12 : 156-161.

Osorio RM; Hefti A; Vertucci FJ; Shawley AL. Cytotoxicity of endodontic materials. J Endod 1998. 24 (2) : 91-96.

Özata F; Önal B; Erdilek N; Türkün A. The 8th biennial Congress European Society of Endodontology Göteborg June 12-14. 1997 Sweden.
<http://bornova.ege.edu.tr/~bonal/presentations/internationalpresentations8.htm>

Park S; Lim S. Cytotoxicity and antibacterial property of a new resin-based sealer. J Endod. 2002. 28 (3) : 262.

Patel V; Santerre P; Friedman S. Suppression of bacterial adherence by experimental root canal sealers. J Endod 2000. 26 (1) : 20-24.

Pécora JD; Cussioli AL; Guerisoli DM; et al.

Evaluation of Er:YAG Laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. Braz Dent J. 2001. 12 (1) : 27-30.

Pertot W; Camps J; Remusat M; Proust J. In vivo comparison of the biocompatibility of two root canal sealers implanted into the mandibular bone of rabbits. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1992. 73 : 613-620.

Pommer O; Neumann U; Attin T. In vitro evaluation of dye leakage of a new siloxane-based root canal sealer. The 10th Biennial Congress ESE 4-6 October 2001 Munich, Germany.

Pongione G; Gambarini G; Andreasi-Bassi M; Gerosa R; Testarelli L; Gallottini L. Film thickness and radiopacity of four endodontic sealers. J Endod. 2002. 28 (3) : 262.

Ray H; Seltzer S. A new glass ionomer Root Canal Sealer. J Endod. 1991. 17 (12) : 598-603.

Safavi K; Pacon E; Langeland K. Evaluation of tissue reaction to endodontic materials. J. Endod. 1983. 9 : 421-429.

Schweiki H; Schmaiz G; Federlin M. Mutagenicity of the root canal sealer AH plus in the Ames Test. Clin Oral Invest 1998. 2 : 125-129.

Silva RG; Savioli RN; Saquy PC; Pécora JD. Estudo do tempo de endurecimento e da espessura do filme de algumas cimentos obturadores dos canais radiculares do tipo Grossman. Rev. Fac. Odontol. Lins. 1994. 6 (2) : 22-26.

Siqueira J; Favieri A; Gavia S; et al. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. J Endod 2000. 26 (5) : 274-277.

Siqueira JF Jr; Rocas IN; Valois CR. Apical sealing ability of five endodontic sealers. Aust Endod J. 2001. 27 (1) : 33-35.

Siragusa M; Prado N; Racciatti G. Los ionómeros vítreos como materiales de obturación endodónticos. Trabajo evaluado y acreditado dentro del Programa de Incentivo a los Docentes Investigadores - Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación - Decreto N° 2427/93. 1995.

Soares I; Goldberg F; Massone E; Soares L. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. *J. Endod.* 1990. 16 : 166-169.

Steinbrunner R; Brown C; Legan J; Kafrawy AH. Biocompatibility of two apatite cements. *J Endod* 1998. 24 (5) : 335-342.

Tagger M; Tagger E. Periapical reactions to calcium hydroxide containing sealers and AH 26 in monkeys. *Endod. Dent. Traumatol.* 1989. 5 : 139-146.

Tagger M; Tagger E; Tjan A; et al. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod.* 2002. 28 (3) : 351-354.

Tai KW; Huang FM; Chang YC. Cytotoxicity evaluation of root canal filling materials on primary human oral fibroblast cultures and a permanent hamster cell line. *J Endod.* 2001. 27 (9) : 571-573.

Telli C; Server A; Dogan L; Guc D. Evaluation of the cytotoxicity of calcium phosphate root canal sealers by MTT assay. *J Endod* 1999. 25 (12) : 811-813.

Tigos E; Wu M K; Wesselink PR. An 18-month in vitro longitudinal leakage study on a new silicon-based sealer RSA RoekoSeal. The 10th Biennial Congress ESE 4-6 October 2001 Munich, Germany.

Toledo Leonardo R; Consolaro A; Zepone I; Leonardo M. Evaluation of cell culture cytotoxicity of five root canal sealers. *J. Endod.* 2000. 26 (6) : 328-330.

Tronstad L; Andreasen JO; Hasselgren O; Kristerson L; Rus I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod* 1981. 7 (1) : 17-21.

Vajrabhaya L; Sithisarn P. Multilayer and monolayer cell cultures in a cytotoxicity assay of root canal sealers. *Int. Endod. J.* 1997. 30 : 141-144.

Vajrabhaya L; Sithisarn P; Wilairat P; Leelaphiwat S. Comparison between sulphorhodamine-B dye staining and ⁵¹Cr-release method in cytotoxicity assay of endodontic sealers. *J Endod* 1997. 23 (6) : 355-357.

Valera MC; Anbinder AL; Leonardo MR; et al.

Endodontic cements: morphological analysis carried out immediately and after a six-month storage, using atomic force microscopy. *Pesqui. Odontol. Bras.* 2000. 14 (3) : 199-204.

Valera MC; Leonardo MR; Bonetti Filho I. Endodontic cements - immediate apical sealing and after a six-month storage. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998. 12 (4) : 355-360.

Weathers K. EZ-Fill obturation system lives up to its name! *Practical Endodontics* 1999. 8 (5) : 33-35.

Whitworth JM; Boursin EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int Endod J* 2000. 33 (1) : 19-24.

Yesilsoy C; Koren LZ; Morse DR; Kobayashi C. A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988. 65 (4) : 459-467.

Zivkovic S; Lazic V; Opacic V. Influence of smear layer on the coronal leakage of two root canal sealers. The 10th Biennial Congress ESE 4-6 October 2001. Munich, Germany.